

Aus dem Anatomischen Institut der Universität Mainz  
im Auftrage von Herrn Prof. Dr. med. Watzka

---

# Der Effekt einseitiger Ovariectomie auf die Wurfzahl der weißen Ratte

(*Mus norvegicus albinus*)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Johannes-Gutenberg-Universität  
in Mainz

vorgelegt von

von

Jobst Alexander Livonius

São Paulo, Brasil



---

Zentral-Verlag für Dissertationen Tritsch Düsseldorf

1959



Aus dem Anatomischen Institut der Universität Mainz  
im Auftrage von Herrn Prof. Dr. med. Watzka

---

# Der Effekt einseitiger Ovariectomie auf die Wurfzahl der weißen Ratte

(*Mus norvegicus albinus*)

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde  
der Hohen Medizinischen Fakultät  
der Johannes-Gutenberg-Universität  
in Mainz

vorgelegt von

von

Jobst Alexander Livonius  
São Paulo, Brasil



---

Zentral-Verlag für Dissertationen Triltsch Düsseldorf

1959

Dekan: Prof. Dr. Leicher  
Referent: Prof. Dr. Watzka

Datum des Diploms

25. 11. 1959



Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Frage, ob bei einer einseitigen Ovariectomie bei der weißen Ratte die Wurfzahl beeinträchtigt wird oder nicht. Wie aus der Literatur zu ersehen ist, gibt es diesbezüglich keine große Anzahl von einschlägigen Versuchen.

## ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN

Der Effekt einer bilateralen Ovariectomie ist an verschiedenen Tieren studiert worden (*Weymeersch* 1911, *Hatei* 1913, 1915, *Harris* 1927, *Marrian* u. *Parkes* 1929), und man stellte bei erwachsenen Tieren fest, daß außer anderen Veränderungen, der ovarielle Cyclus aufhört und der Uterus atrophiert, während bei der Entfernung nur einer Geschlechtsdrüse, wenn sie auch nicht ganz ohne Einfluß zu sein scheint (*Bouthier* 1885, *Samuel* 1888, *Marañón* 1922, *Runge* 1935, *Muth* 1953), der ovarielle Cyclus regelmäßig bleibt (*Hartman* 1925, *Wang* u. *Guttmacher* 1927, *Drips* 1929) und höchstens einen Tag länger dauert als bei Tieren mit zwei Ovarien (*Papanicolaou* 1920). In Hinsicht auf die Ovulation und innere Sekretion kann man die beiden Ovarien wie ein einheitliches Gebilde betrachten (*Watzka* 1957).

Daß das zurückbelassene Ovar nach einseitiger Ovariectomie hypertrophiert und die Funktion von zweien leistet, und auch Ovarialfragmente dieselbe Tendenz zeigen, ist schon länger bekannt.

So beschrieb schon *Rippert* (1890) eine kompensatorische Hypertrophie des restlichen Ovars bei Fortfall des anderen und die Ausbildung vieler zahlreicher Primordialfollikel. Er führte den Ausgleich für das fortgefallene Organ auf eine durch das Zentralnervensystem gesteuerte Beeinflussung auf die andere Drüse zurück.

*Bond* (1906) beschrieb ebenfalls eine kompensatorische Hypertrophie beim Kaninchen, wenn ein Ovar entfernt wird und daß diese Kompensation sowohl physiologisch wie anatomisch sei und auf einer Hypertrophie des Stroma beruhe, da er die Corpora lutea als zu klein fand, um sie für die Hypertrophie verantwortlich zu machen. Er nahm an, daß diese Hypertrophie nur von einem nachfolgenden Coitus abhinge, was jedoch *Carmichael* u. *Marshall* (1908) durch ihre Versuche widerlegten. Gleichzeitig stellten *Carmichael* u. *Marshall* fest, wie später auch *Asdell* (1924) und *Lipschütz* (1924), daß die Regenerationsfähigkeit eines Ovars um so größer ist, je mehr ovarielles Gewebe entfernt wird, indem sie ungefähr nur  $\frac{1}{3}$  eines Ovars zurückließen. Sie wiesen außerdem darauf hin, daß sie bei einem einseitig ovariectomierten Kaninchen drei Würfe von je sieben Jungen erhielten, etwas mehr als die Hälfte eines normalen Wurfes.

In einer Arbeit über das Geschlecht der Jungen nach einseitiger Ovariectomie bei zwei Ratten, konnten *Doncaster* u. *Marshall* (1910) feststellen, daß das zurückgebliebene Ovar hypertrophiert war und sie es auch verantwortlich machten für die verhältnismäßig hohe Wurfzahl der beiden Ratten von sieben und fünf Jungen nach der Ovariectomie. Im Stroma fanden sie keine Veränderungen.

*Hatai* (1913) fand nach einseitiger Ovariectomie bei Ratten nach der Pubertät ein kompensatorisches Wachstum des zurückbelassenen Ovars auf fast genau das doppelte Gewicht. Welche Strukturen für das Wachstum verantwortlich sind, beschreibt er nicht, obwohl er in einer späteren Arbeit (*Hatai* 1915), in der er mehr als die doppelte Gewichtszunahme im zurückbelassenen Ovar erzielte, er es für möglich hält, daß die kompensatorische Hypertrophie mehr durch die Zunahme von interstitiellem Gewebe bedingt sei. Er begründet seine Behauptung dadurch, daß bei Transplantationen von Ovarien in ovariectomierte Tiere, alle Strukturen, bis auf die interstitiellen Zellen, degenerativen Veränderungen unterliegen, aber das solch ein Ovar trotzdem die typischen Reaktionen einer totalen Ovariectomie verhindern kann.

In den Versuchen von *Stotsenburg* (1913) über den Effekt der einseitigen Ovariectomie auf das Wachstum der Ratte, in denen er feststellen konnte, daß die Operation keinen Einfluß auf das Wachstum des Tieres hatte, bemerkt er auch eine doppelte Größenzunahme des zurückbelassenen Ovars.

*Lipschütz*, *Wagner* u. *Tamm* (1922) fanden eine Gewichtszunahme von 55 bis 80% beim zurückbelassenen Ovar von Kaninchen, verglichen mit den Kontroll ovarien.

*Arai* (1920) behauptet, daß das Gewicht eines Ovars vor der Ovulation von der Anzahl der großen, degenerierten Follikel und von den fast oder ganz ausgereiften Follikeln abhängig sei, während nach der Pubertät das Gewicht hauptsächlich durch die vorhandenen Corpora lutea bestimmt sei. Das dies auch zutrifft beim hypertrophierten Ovar nach einseitiger Ovariectomie bei der Ratte, zeigt er in einer späteren Arbeit (*Arai* 1920a), und also nicht wie *Bond* annahm auf einer Vermehrung des Stroma beruhe. Er hat die Eizellen und Follikel in einem normalen Ovar gezählt und fand beim zurückbelassenen Ovar mehr oder weniger dieselbe Anzahl an Eizellen und eine doppelte Anzahl an weiter entwickelten Follikeln.

*Asdell* (1924) konnte ebenfalls, die Corpora lutea als Kriterium nehmend, die höhere Anzahl an entwickelten Follikeln im hypertrophierten zurückbelassenen Ovar bestätigen, ohne eine Zunahme des interstitiellen Gewebes.

*Lipschütz* (1922, 1923, 1924, 1924a, 1925, 1928) zeigte dieselben Verhältnisse auch bei nur fragmentär in situ belassenen Teilen eines Ovars. Auch *Crew* (1927) und *Slonaker* (1927) kamen zu denselben Ergebnissen.

Bei der einseitig ovariectomierten Beutelratte beobachtete *Hartman* (1925a) eine kompensatorische Hypertrophie von  $1\frac{1}{2}$ - bis  $8\frac{1}{2}$ fache des normalen Ovars und gibt im Durchschnitt eine Hypertrophie um das dreifache an.

*Emery* (1931) fand bei einseitig ovariectomierten Ratten eine 52%ige Gewichtszunahme des zurückbelassenen Ovars, mit Cystenbildung von verschiedener Größe.

So bezieht auch *Burrows* (1945) die Hypertrophie des zurückbelassenen Ovars mehr auf eine erhöhte funktionelle Tätigkeit als auf eine Neubildung von Geweben, die verlorengegangen sind. *Biskind*, *Kordan* u. *Biskind* (1950) fanden bei ihren Ovartransplantationsversuchen auch dieselbe Hypertrophie des an normaler Stelle belassenen Ovars wie bei einseitig ovariectomierten Ratten, während das transplantierte Ovar atrophierte.

Im Gegensatz zu den Autoren die eine Hypertrophie des in situ belassenen Ovars bei einseitiger Ovariectomie fanden, will *King* (1911) keine Hypertrophie beobachtet haben. Darin dürfte sie wohl allerdings alleine stehen.

Die kompensatorische Hypertrophie des in situ belassenen Ovars nach unilateraler Ovariectomie wird also von den meisten Autoren auf eine vermehrte Anzahl von Corpora lutea und Graaf'schen Follikeln zurückgeführt. Daher müssen mehr Eizellen zur Reifung kommen und entweder weniger Follikel der Atresie anheimfallen, oder es müssen mehr Eizellen gebildet werden. Auf der anderen Seite könnte das Ovar früher seine Fruchtbarkeit verlieren (*Hunter* 1837).

Manche Autoren verfechten eine Neubildung von Eizellen aus dem Keimepithel (*Athias* 1920, *Truffi* 1926, *Butcher* 1927, 1932, *Hargitt* 1930), oder aus dem Peritoneum (*Davenport* 1925), andere halten eine Neubildung nach der Geburt für unwahrscheinlich, bzw. ausgeschlossen (*Haterius* 1927, 1928, *Brambell*, *Fielding* u. *Parkes* 1928, *Pencharz* 1929, *Heys* 1931, *Pincus* 1936, *Everett* 1945).

Autoren, die Regenerationen von Ovarsubstanz und selbst Schwangerschaften nach doppelseitiger Ovariectomie auftreten sahen (*Schatz* 1885, *Robertson* 1890, *Morris* 1901, *Doran* 1902, *Meredith* 1904, *Mackenzie*, *Marshall* u. *Hammond* 1914, *Domm* 1927) führten das meistens auf eine unvollständige Entfernung der Ovarien zurück, oder auf die Möglichkeit des Vorhandenseins eines dritten Ovars (*Thumin* 1898).

*Lipschütz* (1923, 1925) zeigte, daß in kleinen Ovarialfragmenten auch dieselbe Tendenz vorhanden ist die Normalzahl an ausgereiften Follikeln zu erreichen, und das hier ein fast vollständiger Verbrauch der Eizellen stattfinden kann (*Lipschütz* u. *Wagner* 1922, *Lipschütz* u. *Voss* 1924, 1925).

Wenn normalerweise auch Tausende von Eizellen nie zur Entwicklung und Befruchtung kommen (*Rander Mestre* 1931), so bleibt doch die Frage offen, ob sie nicht alle die potentielle Möglichkeit besitzen, sich vollständig auszudifferenzieren. Dafür sprächen die Ovulationen und Schwangerschaften die nach Implantationen von nur Ovarfragmenten beobachtet werden konnten (*Dudley* 1900, *Casalis* 1909, *Sauvé* 1909, 1910, *Sippel* 1923). Es kommt anscheinend zu einer selektiven Auswahl der vorhandenen Eizellen (*Allen*, *Kountz* u. *Francis* 1925), so daß immer die für jede Tierart charakteristische Anzahl zur Reifung gelangt (*Lipschütz* 1924, *Lipschütz* u. *Adamberg* 1925, *Lipschütz*, *Adamberg*, *Tuetso* u. *Vesnjakow* 1926).

Die Reifung der Eizellen aus Primordialfollikeln muß bei Vorhandensein zweier Ovarien nicht unbedingt gleichmäßig auf beide verteilt sein (*Danforth* u. *de Aberle* 1928). Es reifen in beiden Ovarien die gleiche Anzahl von Follikeln, so daß letztlich keine statistisch nachweisbare Differenz in der Follikelreifung zwischen beiden Ovarien besteht (*Mandl* u. *Zuckerman* 1950).

Die Tatsache, daß immer die gleiche Anzahl Follikel zur Reifung gelangt, unabhängig von der vorhandenen Zahl an Primordialzellen, wird heute im allgemeinen von der Sekretionsmenge an Gonadotropin des Hypophysenvorderlappens abhängig gemacht (*Smith* u. *Engle* 1927, *Engle* 1928). Die Menge an sezerniertem Gonadotropin ist immer gleich groß, gleichgültig ob zwei Ovarien, ein Ovar, oder nur ein Teil eines Ovars vorhanden ist.

Dieser Hypothese stehen nur die Versuche von *Selye* (1940) gegenüber, der zeigen konnte, daß das in situ belassene Ovar eines einseitig ovariectomierten und hypophysektomierten Tieres nur die Hälfte wog, als das Gesamtgewicht der Kontroll ovarien.

## VERSUCHSMATERIAL

Wir benutzten für unsere Versuche zehn weiße Ratten (*Mus norvegicus albinus*) vom gleichen Stamm, die mit denen in der älteren Literatur manchmal fälschlicherweise als *Mus rattus albinus* bezeichneten identisch sind, wenn es sich um domestizierte Stämme handelt (*Donaldson*

1912). Die Geschichte der weißen Ratte ist dunkel (*Cantoni* 1880) und es ist manchmal schwer die Versuchstiere älterer Autoren zu identifizieren.

Weißer Ratten eignen sich für die vorliegenden Versuche besonders gut, da sie sich das ganze Jahr über in größerer Zahl vermehren können (*Tafani* 1889, *King* u. *Stotsenburg* 1915) und sehr resistent gegen Wundinfektionen sind.

Alle Ratten waren zu Beginn der Versuche 16 bis 18 Wochen alt und waren noch nie mit einem Rattenbock zusammen gewesen. Die Zuchtreife trifft zwischen 45 bis 120 Tagen ein (*Jackson* 1913, *Isbii* 1922) und die Tiere sind bis zu 1½ Jahr verwendungsfähig (*Doettl* 1942). Ihren Höhepunkt an Fruchtbarkeit erreichen sie mit sieben Monaten (*King* 1916).

Die Ratten waren auf drei Ställe (zweimal drei und einmal vier weibliche Tiere) mit je einem Rattenbock verteilt. Die Größe des Stalles (84 x 60 x 71 cm) gewährleistete genügend Raum und Luft.

Als Streu dienten Holzspäne, die jede Woche erneuert wurden. Da weiße Ratten nokturne Tiere sind und am Tage ruhen (*Slonaker* 1912) wurden sie tagsüber so wenig wie möglich gestört und nur Abends gefüttert.

Während der Versuchsdauer herrschte im Raume eine konstante Temperatur von ca. 22 Grad Celsius, die für Zuchtzwecke anscheinend die beste ist (*Jones* u. *Wood* 1949).

Eine rationelle Ernährung ist wichtig für eine gute Fortpflanzung (*Crampe* 1883, *Greenman* u. *Duhring* 1923), da eine nicht genügende und in der Zusammensetzung mangelhafte Ernährung die Fruchtbarkeit stark beeinträchtigen kann (*Evans* u. *Bishop* 1922, *Macomber* 1923). Ausschließlich vegetarische Ernährung beeinträchtigt die Wurfzahl sehr (*Slonaker* u. *Card* 1918).

Weißer Ratten sind Omnivoren (*Slonaker* 1918, *Donaldson* 1924), können aber anscheinend ihr Futter nach Ernährungsgesichtspunkten nicht auswählen (*Tribe* 1954). Es ist daher nötig, daß man es ihnen zuteilt.

Das Futter unserer Versuchstiere bestand in einer einmaligen Gabe von Gerste, Fischmehl und Küchenabfällen, wie Fleisch, Brot, Kartoffeln, Salatblättern usw. und Wasser ad lib. Wichtig ist, daß aus dem Futter der nötige Vitaminbedarf gedeckt werden kann (*Hartwell* 1925, *Moore*, *Brodie* u. *Hope* 1927). Das Fischmehl liefert das Vitamin A, das für Zuchtzwecke besonders wichtig ist (*Parkes* u. *Drummond* 1926, *Bruce* u. *Parkes* 1949).

Eine vermehrte Futtergabe während der Schwangerschaft ist nicht erforderlich, da der Verzehr nicht merklich ansteigt (*John u. Schick* 1923), wohl aber nach der Geburt (*Wang* 1925).

Um die einzelnen Ratten zu identifizieren wurden sie nach Angaben von *Gridgeman* (1949) mit einer kleinen Lochzange am Ohr gekennzeichnet.

Sowie eine Ratte trächtig war, wurde sie abgesondert und alleine in einen kleineren Stall (50 x 40 x 40 cm) untergebracht, weil manche Autoren (*Crampe* 1883) der Ansicht sind, daß die männlichen Tiere ihre Nachkommenschaft gerne auffressen, obwohl andere (*Donaldson* 1924) diese Ansicht nicht teilen, aber dafür behaupten, daß die Weibchen manchmal ihre Jungen auffressen (*Stotsenburg* 1923). Allerdings dann meistens auch nur, weil sie ihre Jungen nicht alle ernähren können (*King* 1913, *John u. Schick* 1923), oder sonstwie durch ungesunde Verhältnisse oder Furcht gestört sind (*Kolazy* 1871, *Slonaker* 1912, 1925, *Kirkham u. Burr* 1913, *Moore, Brodie u. Hope* 1927).

Jedes Tier mußte, um Vergleichsmöglichkeiten nach der Ovariectomie zu haben, erst zweimal werfen, bevor es operiert wurde. Die Jungen wurden jedesmal getötet. Da die Ovulation kurz nach der Geburt stattfindet (*Kirkham* 1910, *Long u. Evans* 1922) und dann erst wieder in 29 bis 30 Tagen (*Huber* 1915) und die Tragzeit 21 bis 23 Tage dauert (*King* 1913, *Ishii* 1922, *Donaldson* 1924, *Romeis* 1948), vergingen bis zum zweiten Wurf immer ca. sieben Wochen. Teilweise waren diese Zeiträume noch größer, wobei unseres Erachtens eine Verschiebung des Cyclus durch eine unfruchtbare Kopulation (*Long* 1919) zu diskutieren ist, obwohl ein solcher Einfluß von *Ishii* (1922) nicht beobachtet werden konnte.

Ungefähr drei Wochen nach dem zweiten Wurf wurde eine unilaterale Ovariectomie ausgeführt. Es wurde immer das linke Ovar entfernt.

## OPERATIONSTECHNIK

Vierundzwanzig Stunden vor der Operation bekamen die Ratten bis auf Wasser kein Futter mehr, um die Masse der Gedärme zu vermindern. Das Tier wurde dann in einen Glasbehälter gesetzt und ein mit Narkoseäther getränkter Wattebausch hinzugefügt.

Nach Eintritt des analgetischen Stadiums, wurde die Ratte mit der abdominellen Seite nach oben auf ein Brett aufgelegt und die Beine nach der Seite hin festgebunden.

Die Haare über der linken Bauchseite wurden kurz geschnitten und der Bauch mit Äther abgerieben. Während dieser Vorbereitung zur

Operation, wurde die Narkose mittels eines auf die Schnauze gehaltenen Wattebausches vertieft bis zur Entspannung der Bauchdecke bei regelmäßiger und guter Thorakalatemung.\*

Dann wurde eine paramediane Laparotomie, etwas unterhalb des linken Rippenbogens ausgeführt, mit einer Schnittlänge von ca. 1,5 cm, wobei zuerst die Haut durchtrennt wurde und danach mit einem Schnitt Muskelschicht und Peritoneum. Mit einer anatomischen Pinzette wurden die Gedärme beiseite geschoben, ein schmaler stumpfer Haken eingeführt und das linke Ovar, das am caudalen Pol der linken Niere liegt, durch die Schnittöffnung herausgezogen. Die tuba uterina zusammen mit der A. u. V. ovarica wurde mit Catgut abgebunden, das Ovar mit seiner Kapsel, zusammen mit dem größten Teil des Fettkörpers, abgesetzt und in 10%iger Formalinlösung fixiert. In die Wunde und Bauchhöhle wurde etwas Penifon Wundpuder eingestreut und dann die Muskelschicht zusammen mit dem Peritoneum durch fortlaufende Naht geschlossen. Die Haut wurde mit Catgut Knopfnähten vernäht, so daß sich eine spätere Entfernung von Fäden erübrigte.

Die ganze Operation dauerte nur einige Minuten. Die Narkose wurde, sowie das Ovar exzidiert war, abgesetzt. Kurz nach Verschuß der Operationswunde wachte das Tier wieder auf. Eine größere Blutung, oder etwaige Narkosekomplikationen wurden in keinem Falle beobachtet.

Nach Beendigung der Ovariectomie wurde die Ratte abgesondert in einen Stall mit frischer Streu gesetzt. Obwohl weiter keine aseptischen Maßnahmen zur Operation unternommen wurden, sind keine Störungen irgendwelcher Art hinterher aufgetreten und es sind alle Operationswunden primär verheilt, was auch den Erfahrungen von *Stotsenburg* (1913) und *Harris* (1927) entspricht.

Nach Abheilung der Operationswunde wurde das Tier wie vorher beschrieben mit einem Rattenbock zusammen untergebracht und weitere Würfe abgewartet.

Nach Beendigung des Versuches wurde das Tier durch Genickschlag getötet und das zweite Ovar herausgenommen und ebenfalls in Formalin fixiert.

## RESULTATE UND BESPRECHUNG

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die von uns beobachtete Wurfgröße und Zahl der Würfe der weißen Ratte vor und nach der einseitigen Ovariectomie.

---

\* Hierbei half mir freundlicherweise Herr J. Herzmann.

|              |    | Vor<br>Ovarektomie |                   | Nach<br>Ovarektomie |                   |
|--------------|----|--------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
|              |    | 1. Wurf            | 2. Wurf           | 3. Wurf             | 4. Wurf           |
| Ratte        | 1  | 10                 | 4                 | 1                   |                   |
|              | 2  | 1                  | 10                | 9                   | 6                 |
|              | 3  | 5                  | 12                | 9                   | 8                 |
|              | 4  | 6                  | 12                | 9                   |                   |
|              | 5  | 10                 | 10                | 6                   |                   |
|              | 6  | 11                 | 3                 | 9                   | 1                 |
|              | 7  | 10                 | 5                 | 7                   | 4                 |
|              | 8  | 13                 | 13                | 11                  | 4                 |
|              | 9  | 10                 | 16                | 12                  | 8                 |
|              | 10 | 8                  | 13                |                     |                   |
| Mittelwerte: |    | 8,4<br>$\pm 3,49$  | 9,8<br>$\pm 4,35$ | 7,3<br>$\pm 3,96$   | 3,1<br>$\pm 3,34$ |

Ein vierter Wurf war nicht immer zu erzielen und bei Ratte 10 nicht einmal ein dritter.

Für die weißen Ratten wird ein Durchschnitt von 4–5 Würfen angegeben (*Crampe* 1884, *Donaldson* 1924), und das entsprach auch dem Stamm von dem unsere Versuchstiere kommen. *Romeis* (1948) gibt sogar Durchschnittswerte von 6–7 Würfen an. Das scheint uns jedoch hinsichtlich der übrigen Literaturangaben etwas hoch gegriffen.

Unsere Tiere wurden nach der vierten Schwangerschaft getötet. Die Tiere bei denen keine vierte Schwangerschaft eintrat, wurden nach einer Latenzzeit von mindestens 70 Tagen nach dem dritten Wurf getötet, da nach dieser Zeit im allgemeinen kein Wurf mehr zu erzielen ist (*Crampe* 1883).

Daß die Muttertiere versucht hätten ihre Jungen aufzufressen, wie es z. B. die braune Ratte anscheinend sehr gerne tut (*Miller* 1911), konnte nicht beobachtet werden, obwohl nach *Moore*, *Brodie* u. *Hope* (1927) Totgeburten gleich nach der Geburt von ihren Müttern aufgefressen werden. Daraus können natürlich falsche Ergebnisse resultieren.

Bei der Herausnahme des zweiten Ovars konnte man eine deutliche Hypertrophie desselben gegenüber dem ersten Ovar beobachten. Gleichzeitig wurde bei der Obduktion festgestellt, daß das linke Uterushorn bei allen Tieren, an denen die erste Ovarektomie vorgenommen wurde, blind endigte, was wir als Beweis dafür ansahen, daß das Ovar restlos entfernt worden war.

Aus der Tabelle erschen wir, daß der zweite Wurf im Durchschnitt der größte war, was auch den allgemein erzielten Ergebnissen (*Crampe*

1884, King 1916a, Greenman u. Duhring 1923, Donaldson 1924, Parkes 1924) entspricht.

Die durchschnittliche Wurfzahl ist verglichen mit denen in der Literatur zitierten eine gute. Long u. Evans (1922) fanden einen Durchschnitt von 6,9, King (1916a) von 6,7, King u. Stotsenburg (1915) von 7,0 und Crampe (1884) von 6,3. Als höchste Wurfzahl für die weiße Ratte sind in zwei Fällen 17 Junge angegeben worden (Kolazy 1871, Donaldson 1924), so daß Ratte 9 mit 16 Jungen fast das Maximum erreichte.

Es scheint, daß direkte Bestimmungen der Wurfzahl nach einseitiger Ovariectomie selten sind, und Bestimmungen an ein und demselben Tier konnten bis auf einen Fall (Crew 1927) überhaupt nicht ausfindig gemacht werden; dies ist jedoch verhältnismäßig wichtig, zumindest bei der Ratte, wo die Wurfzahl individuell sehr verschieden ist (Crampe 1883).

Vergleicht man die Zahl der pro Wurf anfallenden Tiere vor und nach der Ovariectomie miteinander, dann fällt auf, daß sich der dritte Wurf in der Zahl der Tiere verglichen mit den beiden Würfen vor der Ovariectomie bei einem Mittelwert von  $8,4 \pm 3,49$  (1. Wurf) und  $9,8 \pm 4,35$  (2. Wurf) zum 3. Wurf (1. Wurf nach Ovariectomie) mit einem Mittelwert von  $7,3 \pm 3,96$  nicht signifikant, bei einer Wahrscheinlichkeit P von 0,50 (Wert des 1. Wurfs zum 3. Wurf) und P von 0,20 (Wert des 2. Wurfs zum 3. Wurf), unterscheidet.

Der 4. Wurf (2. Wurf nach Ovariectomie) unterscheidet sich in der Zahl der geworfenen Tiere bei einem Mittelwert von  $3,1 \pm 3,34$  signifikant, sowohl vom ersten und zweiten Wurf vor der Ovariectomie, wie vom dritten Wurf (1. Wurf nach Ovariectomie), mit einem jeweiligen P von 0,001. Dabei ist jedoch darauf zu achten, daß dieser Vergleich aus folgenden Gründen nicht zulässig ist.

Wie aus der oben zitierten Literatur ersichtlich und wie auch wir es bei Vergleichstieren des gleichen Stammes beobachten konnten, werfen die Tiere im Durchschnitt 4–5mal. Es fällt jedoch auf, daß bei unserem Versuch (siehe Tabelle) die Zahl der Würfe pro Tier nach der Ovariectomie abnimmt. Vergleicht man die Zahl der Würfe pro Tier vor und nach der Ovariectomie miteinander, dann sieht man, daß sich die Zahl der Würfe mit einem Durchschnitt von 2,0 vor der Ovariectomie zu  $1,5 \pm 0,715$  nach der Ovariectomie signifikant, bei einem P von 0,04 unterscheidet.

Hunter (1837) hat wohl als erster versucht den Effekt von einseitiger Ovariectomie auf die Wurfzahl festzustellen. Dazu nahm er eine Sau die er unilateral ovariectomierte und ein Kontrolltier gleichen Alters. In den ersten sechs Jahren warf die erste in acht Würfen 76 Ferkel und

das Kontrolltier 87. Jedoch wurde die ovariectomierte Sau danach nicht mehr trächtig, während das Kontrolltier in den folgenden zwei Jahren in fünf Würfen noch weitere 75 Ferkel zu Welt brachte. Da nach *Hunters* eigenen Worten solche Versuche eine kostspielige Angelegenheit sind, konnte er weitere Untersuchungen dieser Art nicht durchführen. Natürlich können diese Ergebnisse rein zufälliger Natur sein, aber nach diesen Versuchen ist jedoch die Möglichkeit in Betracht zu ziehen, ob nicht, da das zurückgebliebene Ovar zuerst die Funktion beider Ovarien zu erfüllen scheint (*Hanson u. Boone 1926*), ein vorzeitiger Verbrauch der vorhandenen Follikel eintritt und sich die Reproduktionsfähigkeit des Tieres früher erschöpft.

*King* (1911) erzielte nach einseitiger Ovariectomie bei der weißen Ratte Durchschnittswürfe von 4,64 Jungen im Gegensatz zu einem Durchschnitt von 5,6 Jungen bei nicht operierten Tieren.

*Slonaker* (1927) stellte in ähnlichen Versuchen fest, daß die Wurfzahl nach einseitiger Ovariectomie von 6,9 auf 5,25 gesunken war. Die Jungen waren nicht ausgetragen, es wurden nur die Föten gezählt.

*Arai* (1920a) fand, daß die halbseitig ovariectomierten Ratten fast genau soviel Junge erzeugten wie die Kontrolltiere, jedoch bestimmte er die Wurfzahl durch Zählung der Corpora lutea. Damit stellte er wohl fest, daß die Fruchtbarkeit dieselbe ist wie bei den Kontrolltieren; das ist aber nicht gleichbedeutend damit, daß alle vorhandenen Corpora lutea gleichzusetzen sind mit ausgestoßenen Eiern (*Brambell 1948, Burkl u. Kellner 1954*), oder daß die ausgestoßenen Eier sich bis zu reifen Früchten entwickeln (*Huber 1915, Hammond 1914, 1921*), so daß hieraus, zusätzlich zu Zählfehlern, falsche Eindrücke erweckt werden können.

Die gesamte Anzahl von reifen Eiern, die ausgestoßen werden, beträgt im Durchschnitt 8 bis 10 (*Arai 1920, Long u. Evans 1921, Perry 1945*), die maximale Anzahl wird von *Sobotta u. Burckard* (1910) für nur ein Ovar mit 8 angegeben. Die durchschnittliche Zahl an reifen Follikeln in beiden Ovarien beträgt nach *Arai* (1920) 21, also muß entweder ungefähr nur die Hälfte platzen und eine große Zahl der Atresie anheimfallen, oder es werden nicht alle ausgestoßenen Eizellen befruchtet bzw. es sterben zahlreiche Früchte intrauterin ab. *Long u. Evans* (1921) fanden, daß ein Wurf nur  $\frac{2}{3}$  der geplatzen Follikel entspräche. Sie zählten in einer Serie im Durchschnitt 10,4 Corpora lutea in beiden Ovarien, 9,6 Eier im Oviductus und es wurden ungefähr 6 oder 7 Junge ausgetragen.

Bei der Beutelratte konnte *Hartman* (1925a) auch feststellen, daß  $\frac{1}{3}$  der ovulierten Eier abstarben. Dasselbe stellte *Hammond* (1921) bei Schafen, Schweinen und zahmen und wilden Kaninchen fest.

*Brambell* (1945) gibt für die braune Ratte einen Verlust an Eiern in Würfen die bis zur Geburt überleben mit 9 und 10% an, so daß die Würfe durchschnittlich zwischen 7 und 8 Junge betragen (*Perry* 1945).

*Hansson* (1947) fand beim Nerz bei 100 gesprungenen Follikeln einen Durchschnitt von 83,7 Eiern eingebettet, von denen aber nur 50,2 Geburten resultierten.

*Crew* (1927) führte an zehn Ratten, die schon viermal geworfen hatten eine einseitige Ovariectomie aus und verglich die darauf folgende Wurfzahl mit denen der vorangegangenen Würfe und mit denen von Kontrolltieren und fand sie nur wenig niedriger. Allerdings ließ er es nicht zur Geburt kommen, sondern zählte die Würfe intrauterin. Auch gibt er nicht genau an, zu welchem Zeitpunkt er die Tiere tötete. Er beobachtete eine bedeutende Hypertrophie des zurückgebliebenen Ovars und fand neugebildete Corpora lutea zumindest in gleicher Anzahl wie vorhandene Föten und viele mehr als in irgendeinem der beiden Ovarien der Kontrolltiere.

Bei der Auswertung der Ergebnisse ist außerdem eine intrauterine Atrophie von Föten in Betracht zu ziehen, die möglicherweise lagemäßig bedingt sein kann durch zu enge Raumverhältnisse (Abschnürung von Blutgefäßen), wenn sich in einem Uterushorn dieselbe Anzahl an Föten entwickeln wie sonst in zweien (*Asdell* 1924).

Erfahrungsgemäß soll der dritte Wurf größer sein als der erste und kleiner als der zweite. Dies trifft im vorliegenden Falle aber nur für Ratte 2, 3 und 4 zu. In allen anderen Fällen scheint die hohe Wurfzahl des ersten Wurfes von zehn und mehr diese Regel umzustößen. Mit dem vierten Wurf soll dann die Wurfzahl mit der Zahl der Würfe abnehmen (*King* 1916).

Unter diesem Gesichtspunkt läßt sich über den dritten Wurf, also den ersten Wurf nach der einseitigen Ovariectomie nicht viel aussagen, da er in seiner Wurfzahl zwischen dem ersten und zweiten Wurf liegt, wonach man also annehmen könnte, daß die Ovariectomie die Wurfzahl nicht stark beeinträchtigt hat, was ja auch den Erfahrungen der oben angeführten Autoren entspräche.

Der vierte Wurf, falls er stattgefunden hat, entspricht rein zahlenmäßig den bisherigen Erfahrungen. Auffallend jedoch ist, wenn man berücksichtigt, daß im Durchschnitt vier bis fünf Würfe erzielt werden, daß bei vier Ratten überhaupt kein vierter Wurf mehr zu erzielen war.

Dies scheint doch darauf hinzudeuten, daß im Sinne des *Hunterschen* Versuches, eine frühere Erschöpfung der Reproduktionsfähigkeit eintritt.

Die Versuche von Crew, der seine Tiere erst nach dem vierten Wurf ovariectomierte und dann nur einen Wurf (wenn auch nicht ausgetragen) abwartete, sprechen nicht dagegen, sondern eher dafür.

Wenn Lipschütz (1923) an minimalen Ovarialfragmenten eine Hypertrophie bis zum Gewicht eines normalen Ovars unter fast vollständigem Aufbrauch der Eizellen zu fast derselben Anzahl an reifen-der und ausgereifter Follikel eines normalen Ovars gefunden hat, und diese anscheinend genügen um den hormonellen Haushalt in Ordnung zu halten, und in dieser Beziehung die Funktion des zweiten Ovars mitzübernehmen, wie es ja auch von anderen Autoren beschrieben wird, so scheint es, daß das eine Ovar wohl versucht die Follikelreifung von zweien aufrechtzuerhalten (Aron, Marx u. Marescaux 1949), aber dadurch die Reproduktionsfähigkeit des einen Ovars auch schneller aufgebraucht ist.

Die Tatsache, daß in einem Ovarium, falls es die Aufgabe von zweien zu erfüllen hat und in ihm die doppelte Anzahl von Follikeln wie normalerweise heranreifen, der Follikelbestand früher erschöpft wird und dadurch die fortpflanzungsfähige Zeit verkürzt wird, würde dafür sprechen, daß im Reproduktionsalter dieser Tiere keine Neubildung von Follikeln aus dem Keimepithel oder anderen Quellen her erfolgt. Würde letzteres der Fall sein, so wäre ein solcher vorzeitiger Verbrauch kaum zu verstehen. Dieser Umstand spricht daher mehr für die Annahme, daß die endgültige Zahl der Follikel, die im Laufe des Lebens eines Tieres zur Entwicklung gelangen, bereits vor Eintritt der Geschlechtsreife festgelegt ist und später nicht mehr vermehrt werden kann.

Die Ergebnisse dieser Arbeit sind ungenügend um eine endgültige Klärung diesbezüglicher Probleme zu erörtern, schon deswegen weil vom statistischen Standpunkt die Anzahl der Beobachtungen zu klein ist und die möglichen Fehlerquellen noch zu groß sind. Sie geben aber mit einem gewissen Grad von Sicherheit einige wichtige Hinweise auf die Reproduktionsmöglichkeiten eines Ovars bei Ausfall des anderen und Vergleichsmöglichkeiten mit anderen diesbezüglichen Arbeiten. Sie geben uns einen tieferen Einblick über die kompensatorische Reproduktionsausgleiche beim Ovar und gleichzeitig seine Begrenzungen, welche noch weitere Arbeiten in dieser Richtung erfordern.

## ZUSAMMENFASSUNG

Wie die ausgeführten Versuche zeigen, hat die einseitige Ovariectomie bei weißen Ratten keinen nennenswerten Einfluß auf die Wurfgröße der Tiere. Das zurückgebliebene Ovar hypertrophiert und in ihm reifen

bedeutend mehr Follikel heran als es normalerweise der Fall ist, so daß in diesem Ovarium beinahe ebensoviele Follikel zur Ovulation gelangen wie unter normalen Verhältnissen in den beiden Eierstöcken. Dadurch kommt es offenbar zu einem vorzeitigen Verbrauch des Follikelbestandes, so daß bei den semi-ovarektomierten Tieren weniger Würfe – oft nur drei, bestenfalls vier Würfe, im Gegensatz zu durchschnittlich vier bis fünf Würfen bei den Kontrolltieren – erfolgen.

## LITERATUR

- Allen, E., Kountz, W. B., Francis, B. F.* – Selective Elimination of Ova in the Adult Ovary.  
*Amer. J. Anat.*, 34, 445, (1925)
- Arai, H.* – On the postnatal development of the ovary (albino rat) with especial reference to the number of ova.  
*Amer. J. Anat.*, 27, 405–462, (1920)
- On the cause of the hypertrophy of the surviving ovary after semi-spaying (albino rat) and on the number of ova in it.  
*Amer. J. Anat.*, 28, 59–79, (1920a)
- Aron, Cl., Marx, Ch., Marescaux, J.* – Mécanisme de l'hyperactivité réactionnelle de l'ovaire restant après ovariectomie unilatérale chez le cobaye.  
*Schweiz. med. Wochenschr.*, 502–503, (1949)
- Asdell, S. A.* – Some effects of unilateral ovariectomy in rabbits.  
*Brit. J. Exp. Biol.*, 1, 473, (1924)
- Athias, M.* – Invaginations de l'épithélium superficiel et néoformation ovulaire dans l'ovaire transplanté chez le cobaye.  
*C. R. Soc. Biol.*, 83, 1647, (1920)
- Biskind, G. R., Kordan, B., Biskind, M. S.* – Ovary transplanted to spleen in rats: The effect of unilateral castration, pregnancy and subsequent castration.  
*Cancer Res.*, 10, 309–318, (1950)
- Bond, C. J.* – Some points in uterine and ovarian physiology and pathology in rabbits.  
*Brit. Med. Jour.*, 2, 121–127, (1906)
- Bouthier* – Corrélations intimes entre le testicule et les organes sexuels secondaires.  
*Recueil de méd. vét.*, 2, no. 3, 83, (1885)
- Brambell, F. W. R.* – The Reproduction of the Wild Rabbit.  
*Proc. Zool. Soc. London*, 115, 1–45, (1945)
- Prenatal Mortality in Mammals.  
*Biol. Rev. Camb. Phil. Soc.*, 23, 370–407, (1948)
- *Fielding, Parkes* – Changes in the Ovary of the Mouse following exposure to X-Rays. Part IV. The corpus luteum in the sterilized ovary and some concluding statements.  
*Proc. Roy. Soc. B.*, 102, 385, (1928)
- Bruce, H. M., Parkes, A. S.* – Feeding and breeding of laboratory animals. IX A complete cubed diet for mice and rats.  
*J. Hyg. Camb.*, 47, 202–208, (1949)
- Burkel, W., Kellner, G.* – Die Bildung von Corpora lutea aus der Granulosa nicht-geplatzter Follikel im Rattenovar.  
*Arch. f. Gyn.*, 185, 69, (1954)
- Burrows, H.* – Biological Action of Sex Hormones.  
 Cambridge: University Press (1945)
- Butcher, E. O.* – The origin of the definite ova in the white rat. (*Mus norvegicus albinus*).  
*Anat. Rec.*, 37, 13–30, (1927)

- Regeneration in ligated ovaries and transplanted ovarian fragments of the white rat (*Mus norvegicus albinus*).  
Anat. Rec., 54, 87–104, (1932)
- Cantoni, E. – Elenco generale dei mammiferi soggetti ad albinismo.  
Soc. Ital. sci. nat., 23, 134–165, (1880)
- Carmichael, E. S., Marshall, F. H. A. – On the occurrence of compensatory hypertrophy in the ovary.  
J. Physiol., 36, 431, (1908)
- Casalis, G. A. – J. Obst. Gyn. Brit. Emp., May 1909
- Crampe, H. – Zucht-Versuche mit zahmen Wanderratten. I. Resultate der Zucht in Verwandtschaft.  
Landwirtschaftl. Jahrb., 12, 389, (1883)
- Zucht-Versuche mit zahmen Wanderratten. II. Resultate der Kreuzung der zahmen Ratten mit wilden.  
Landwirtschaftl. Jahrb., 13, 699, (1884)
- Crew, F. A. E. – On the Effects of Unilateral Ovariectomy and Salpingectomy in the Rat.  
Biologica Generalis, 3, 207, (1927)
- Danforth, C. H., de Aberle, S. B. – The functional interrelation of the ovaries as indicated by the distribution of fetuses in mouse uteri.  
Amer. J. Anat., 41, 65–74, (1928)
- Davenport, C. B. – Regeneration of ovaries in mice.  
J. Exp. Zool., 42, (1925)
- Doettl, K. – Die Zucht u. Haltung weißer Mäuse u. Ratten für wissenschaftliche Zwecke.  
Medizin u. Chemie, 4, 538–552, (1942)
- Domm, L. V. – New experiments on ovariectomy and the problem of sex inversion in the fowl.  
J. Exp. Zool., 48, 31–174, (1927)
- Donaldson, H. H. – The history and zoological position of the albino rat.  
J. Acad. Nat. Sci., Philadelphia, 15; 2d series, (1912)
- The Rat. Rata and Reference Tables for the Albino Rat and the Norway Rat.  
Mem. Wistar Inst. Anat. and Biol., no. 6, (1924)
- Doncaster, L., Marshall, F. H. A. – The effects of onesided ovariectomy on the sex of the offspring.  
J. Genetics, 1, 70–72, (1910)
- Doran, A. – Pregnancy after Removal of Both Ovaries for Cystic Tumour.  
J. Obst. Gyn. Brit. Emp., 2, 1–10, (1902)
- Drips, D. G. – Irregularity in the estrual cycle of the white rat following operation on the ovaries.  
Arch. Pathol., 8, 187–199, (1929)
- Dudley, A. P. – A further report upon ovarian implantation.  
XIII. Congr. internat. de méd., Compt. rend., Sect. Gynéc., 387, Paris (1900)
- Emery, F. E. – Changes in the ovary and oestrus cycle following the removal of one ovary in albino rats.  
Physiol. Zool., 4, 101, (1931)
- Engle, E. T. – The rôle of the anterior pituitary in compensatory ovarian hypertrophy.  
Anat. Rec., 37, 275, (1928)
- Evans, H. M., Bishop, K. S. – On the relations between fertility and nutrition.  
J. Metab. Research, 1, no. 3, 335–356, (1922)

- Everett, N. B. — The present status of the germ-cell problem in vertebrates.  
Biol. Rev., 20, 45, (1945)
- Greenman, M. J., Dubring, F. L. — Breeding and Care of the Albino Rat for Research Purposes.  
Wistar. Inst. Anat. and Biol., (1923)
- Gridgeman, N. T. — Record Keeping for Laboratory Animals.  
J. Hyg. Camb., 47, 197–201, (1949)
- Hammond, J. — On some factors controlling fertility in domestic animals.  
J. Agric. Sci., 6, 263–277, (1914)
- Further observations on the factors controlling fertility and foetal atrophy.  
J. Agric. Sci., 11, 337–366, (1921)
- Hansson, F. B., Boone, C. — On the migration of ova from one uterine horn to the other in the albino rat; and some evidence indicating a new ovarian hormone.  
Amer. Naturalist, 60, 257–265, (1926)
- Hansson, A. — The physiology of reproduction in mink (*Mustela vison*, Schreb.), with special reference to delayed implantation.  
Stockholm: A. Bonniers (1947)
- Hargitt, G. T. — The formation of the sex glands and germ cells of mammals. III. The history of the female germ cells in the albino rat to the time of sexual maturity. IV. Continuous origin and degeneration of germ cells in the female albino rat.  
J. Morphol., 49, 277, 333, (1930)
- The formation of the sex glands and germ cells of mammals. V. Germ cells in the ovaries of adult, pregnant, and senile albino rats.  
J. Morphol., 50, 453, (1930)
- Harris, R. G. — Effect of bilateral ovariectomy upon the duration of pregnancy in mice.  
Anat. Rec., 37, 83–93, (1927)
- Hartman, C. — The interruption of pregnancy by ovariectomy in the aplacental opossum: a study in the physiology of implantation.  
Amer. J. Physiol., 71, 436–449, (1925)
- Observations on the functional compensatory hypertrophy of the opossum ovary.  
Amer. J. Anat., 35, 1–24, (1925a)
- Hartwell, G. A. — Sex differences in the requirements of certain food factors.  
Brit. J. Exp. Biol., 3, 323, (1925)
- Hatai, S. — The effect of castration, spaying or semi-spaying on the weight of the central nervous system and of the hypophysis of the albino rat; also the effect of semi-spaying on the remaining ovary.  
J. Exp. Zool., 15, 297–314, (1913)
- The growth of organs in the albino rat as affected by gonadectomy.  
J. Exp. Zool., 18, 1, (1915)
- Haterius, H. O. — Experimental Study of Ovarian Regeneration in Mice.  
Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., 24, 784–786, (1927)
- An experimental study of ovarian regeneration in mice.  
Physiol. Zool., 1, 45, (1928)
- Heys, F. — The problem of the origin of germ cells.  
Quart. Rev. Biol., 6, 1, (1931)
- Huber, G. C. — The development of the albino rat, *mus norvegicus albinus*.  
J. Morphol., 26, 247–386, (1915)

- Hunter, J.* – An experiment to determine the effect of extirpating one ovarium upon the number of young produced.  
The Works of John Hunter, ed. by J. F. Palmer, 4, 50, (1837)
- Ishii, O.* – Observations on the sexual cycle of the white rat.  
Anat. Rec., 23, 311–314, (1922)
- Jackson, C. M.* – Postnatal growth and variability of the body and of the various organs in the albino rat.  
Amer. J. Anat., 15, 1–68, (1913)
- John u. Schick* – Über den Nahrungsbedarf der Ratte während der Schwangerschaft, während und nach der Stillzeit.  
Zeitschr. f. Kinderheilk., 34, 239, (1923)
- Jones, J. I. M., Wood, E. C.* – The Housing of Laboratory Animals.  
J. Hyg. Camb., 47, 190–196, (1949)
- King, H. D.* – The effects of semi-spaying and of semi-castration on the sex of the albino rat (*Mus norvegicus albinus*).  
J. Exp. Zool., 10, 381–392, (1911)
- Some anomalies in the gestation of the albino rat.  
Biol. Bull., 24, 377–391, (1913)
- The relation of age to fertility in the rat.  
Anat. Rec., 11, 269–287, (1916)
- Litter production and the sex ratio in various strains of rats.  
Anat. Rec., 27, 337–366, (1916a)
- *Stotsenburg, J. M.* – On the normal sex ratio and the size of the litter in the albino rat (*Mus norvegicus albinus*).  
Anat. Rec., 9, 403–420, (1915)
- Kirkham, W. B.* – Ovulation in mammals, with special reference to the mouse and rat.  
Biol. Bull., 18, 245–251, (1910)
- *Burr, H. S.* – The breeding habits, maturation of eggs and ovulation of the albino rat.  
Amer. J. Anat., 15, 291–318, (1913)
- Kolazy, J.* – Über die Lebensweise von *Mus rattus varietas alba*.  
Verhandl. Zool. Bot. Ges., 21, 731, Wien (1871)
- Lipschütz, A.* – Über die kompensatorischen Reaktionen der Geschlechtsdrüsen.  
Skand. Arch. f. Physiol., 43, 45–54, (1923)
- The Internal Secretions of the Sex Glands.  
Cambridge: Heffer (1924)
- Condition de l'utérus après la castration partielle.  
C. R. Soc. Biol., 90, 197–199, (1924a)
- Dynamics of ovarian hypertrophy under experimental conditions.  
Brit. J. Exp. Biol., 2, 331, (1925)
- New developments in the ovaries dynamics and the law of follicular constancy.  
Brit. J. Exp. Biol., 5, 283, (1928)
- et. al. – Further Experimental Investigations on the Hypertrophy of the Sexual Glands.  
Proc. Roy. Soc. B., 94, 83–92, (1922)
- *Adamberg, L.* – Nouvelles expériences sur la loi de la constance folliculaire.  
C. R. Soc. Biol., 93, (1925)
- *Tueto, M., Vesnjakow, S.* – Experimenteller Hermaphroditismus und der

- Antagonismus der Geschlechtsdrüsen. IX. Das Gesetz der konstanten Follikelzahl.  
Pflüg. Arch. f. d. ges. Physiol., 211, 682, (1926)
- Voss, H. E. V. — Dynamique de l'hypertrophie ovarienne. Expériences sur des chattes.  
C. R. Soc. Biol., 90, 199–201, (1924)
- Further developments on the dynamics of ovarian hypertrophy.  
Brit. J. Exp. Biol., 3, 35–42, (1925)
- Wagner, Ch. — Nouvelles observations sur l'hypertrophie des fragments ovariens.  
C. R. Soc. Biol., 86, 1122–1123, (1922)
- — Tamm — Sur l'hypertrophie des fragments ovariens dans la castration partielle.  
C. R. Soc. Biol., 36, 240–242, (1922)
- Long, J. A. — The oestrous cycle in rats.  
Proc. Amer. Soc. Zool., Anat. Rec., 15, 252, (1919)
- Evans, H. M. — Proportion of ova producing fullterm young in the rat.  
Anat. Rec., 56, Proc. 21, (1921)
- Long, J. A., Evans, H. M. — The Oestrous Cycle in the Rat and its Associated Phenomena.  
Mem. Univ. Calif., Vol. 6, (1922)
- Mackenzie, K. J. J., Marshall, F. H. A., Hammond, J. — On ovariectomy in sows; with observations on the mammary glands and the internal genital organs.  
J. Agric. Sci., 6, 182–186, (1914)
- Macomber, D. — The threshold of fertility in rats and its relation to diet deficiency.  
Amer. Naturalist, 57, 519–531, (1923)
- Mandl, A. M., Zuckerman, S. — The numbers of normal and atretic ova in the mature rat.  
J. Endocrin., 6, 426–435, (1950)
- Marañón, G. — Problemas actuales de la doctrina de las secreciones internas.  
Madrid: Ruiz Hermanos (1922)
- Marrian, G. F., Parkes, A. S. — The Assay of Oestrin.  
J. Physiol., 67, 389, (1929)
- Meredith, W. A. — Pregnancy after removal of both ovaries for dermoid tumour.  
Brit. Med. Jour., 1, 1360, (1904)
- Miller, N. — Reproduction in the Brown Rat.  
Amer. Naturalist, 45, 623–635, (1911)
- Moore, C. U., Brodie, J. L., Hope, R. B. — Some effects upon the young of inadequate maternal diets.  
Amer. J. Physiol. 82, 350, (1927)
- Morris, M. A. — Pregnancy following removal of both ovaries and tubes.  
Boston Med. and Surg. Jour., 144, 86 (1901)
- Muth, H. — Zur Funktion des Restovariums nach einseitiger Extirpation od. Resektion des Eierstockes.  
Zentrbl. Gyn., 75, 379, (1953)
- Papanicolaou, G. N. — Influence of removal of corpora lutea and ripe follicles on the oestrous periodicity in guinea-pigs.  
Proc. Amer. Assoc. Anat., Anat. Rec., 18, 251, (1920)
- Parkes, A. S. — Fertility in Mice.  
Brit. J. Exp. Biol., 1, 21, (1924)
- Drummond, J. C. — The effects of fat-soluble vitamin A deficiency on reproduction in the rat.  
Brit. J. Exp. Biol., 3, 251–273, (1926)

- Pencharz, R. I.* – Experiments concerning ovarian regeneration in the white rat and white mouse.  
J. Exp. Zool., 54, 319–341, (1929)
- Perry, J. S.* – The reproduction of the wild brown rat (*Rattus norvegicus* Erxleben).  
Proc. Zool. Soc. London, 115, 19–46, (1945)
- Pincus, G.* – The Eggs of Mammals.  
New York: Macmillan (1936)
- Rander Mestre, J.* – Aportación al conocimiento de la endocrinología del ovario, según nuevas orientaciones.  
Rev. Méd. Barcelona, 15, 343–366, (1931)
- Rippert, H.* – Über die kompensatorische Hypertrophie der Geschlechtsdrüsen.  
Virchow Arch., 120, 247, (1890)
- Robertson, J. A.* – Renewal of menstruation and subsequent pregnancy after removal of both ovaries.  
Brit. Med. Jour., 2, 722, (1890)
- Romeis, B.* – Mikroskopische Technik. S. 556  
München: Lebniz Verlag (1948)
- Runge, H.* – Störungen infolge operativer Entfernung eines Eierstockes.  
Monatsschr. f. Geburtsh. u. Gyn., 100, 233, (1935)
- Samuel, S.* – Das Gewebswachstum bei Störungen der Innervation.  
Virchow Arch., 113, 272, (1888)
- Sauvé, L.* – Les Greffes Ovariennes, envisagées au point de vue de la pratique chirurgicale.  
Thèse de Paris, G. Steinheil (1909)
- Les Greffes Ovariennes.  
Ann. de gynéc. et d'obst. (2), 7, 155–173, (1910)
- Schatz* – Schwangerschaft nach doppelseitiger Ovariectomie.  
Zentrbl. f. Gyn., 23, 353, (1885)
- Schultz, W. H.* – Technique of anesthetization and of ovariectomy in the rat.  
Anat. Rec., 52, 99, (1932)
- Selye, H.* – Are Gonadotropic Hormones Destroyed While They Exert Their Action on the Ovary?  
Proc. Soc. Exp. Biol. and Med., N. Y., 43, 404, (1940)
- Sippel* – Die Ovarientransplantation bei herabgesetzter und fehlender Genitalfunktion.  
Arch. f. Gyn., 118, 445, (1923)
- Slonaker, J. R.* – The normal activity of the albino rat from birth to natural death, its rate of growth and the duration of life.  
J. Animal Behaviour, 2, 20–42, (1912)
- The care and breeding of albino rats.  
Science, 47, 594–596, (1918)
- The effect of copulation, pregnancy, pseudo-pregnancy and lactation on the voluntary activity and food consumption of the albino rat.  
Amer. J. Physiol., 71 362–394, (1925)
- Semi-ovariectomy, compensatory hypertrophy of the remaining ovary and migration of the ova in the albino rat.  
Amer. J. Physiol., 81, 620, (1927)
- *Card, T. A.* – The effect of omnivorous and vegetarian diets on reproduction in the albino rat.  
Science, 47, 223–224, (1918)

- Smith, P. E., Engle, E. T.* – Experimental evidence regarding the rôle of the anterior pituitary in the development and regulation of the genital system.  
Amer. J. Anat., 40, 159, (1927)
- Sobotta, J., Burckhard, G.* – Reifung und Befruchtung des Eies der weißen Ratte.  
Anat. Hefte, 42, 433–498, (1910)
- Stotsenburg, J. M.* – The effect of spaying and semi-spaying young albino rats (*Mus norvegicus albinus*) on the growth in body weight and body length.  
Anat. Rec., 7, 183–194, (1913)
- On the weight of the ovaries in the albino rat during gestation and normal lactation.  
Amer. J. Physiol., 65, no. 1, (1923)
- Tafani, A.* – La fécondation et la segmentation étudiées dans les oeufs des rats.  
Arch. Ital. Biol., 11, 112–117, (1889)
- Thumin* – Überzählige Eierstöcke.  
Arch. f. Gyn., 56, 342, (1898)
- Tribe, D. E.* – The self-selection of purified food constituents by the rat during growth, pregnancy and lactation.  
J. Physiol., 124, 64P, (1954)
- Truffi, G.* – Sur la régénération de l'ovaire.  
C. R. Assoc. Anat., 21, 542–544, (1926)
- Wang, G. H.* – The changes in the amount of daily food-intake of the albino rat during pregnancy and lactation.  
Amer. J. Physiol., 71, 736–741, (1925)
- *Gutmacher, A. F.* – The effect of ovarian traumatization on the spontaneous activity and genital tract of the albino rat, correlated with a histological study of the ovaries.  
Amer. J. Physiol., 82, 335, (1927)
- Watzka, M.* – Weibliche Genitalorgane. Das Ovarium.  
Handb. Mikroskop. Anat. Menschen, Erg. VII/1, Teil 3, (1957)
- Weymeersch, A.* – Etude sur le mécanisme de l'avortement après ovariectomie double et sur la restauration utérine consécutive.  
J. l'Anat. et Physiol., 41, 233, (1911)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Prof. Dr. Watzka  
meinen herzlichsten Dank für die Überlassung des  
Themas sowie die freundlichst gewährte Hilfe aus-  
sprechen.

## LEBENS LAUF

Am 18. Juni 1921 wurde ich als Sohn des Rittmeisters a.D. Otto Livonius und seiner Ehefrau Emma Schmidlin in Stolp geboren.

Ich besuchte die Deutsche Oberschule (Colégio Brasileiro-Alemão Olinda) in São Paulo, Brasilien, und bestand dort 1940 die Reifeprüfung.

Vor Aufnahme meines Medizinstudiums war ich abwechselnd tätig als Lehrer für Englische Sprache und Literatur, sowohl in Argentinien an der Asociación Argentina de Cultura Inglesa wie am Instituto de Letras Inglesas in Brasilien. Als Gründungsmitglied des Instituto Brasileiro de Filosofia in São Paulo, dessen Direktorium ich für zwei Jahre angehörte, gab ich philosophischen Unterricht am Museu de Arte Moderna in São Paulo. Außerdem war ich Korrespondent für die argentinische Zeitschrift „Semirrecta für Kunst, Literatur und Philosophie“ und habe einen Gedichtband in Portugiesisch herausgegeben.

Die letzten zwei Jahre, vor Aufnahme meines Medizinstudiums in Mainz 1954, war ich Leiter der Abteilung für Marktforschung der Firma Du Pont do Brasil S. A. in São Paulo.

1956 bestand ich die ärztliche Vorprüfung an der Universität Mainz.



